

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ ИЗ БЕРИЛЛИЕВОЙ БРОНЗЫ

Шамсутдинова М.Г., Вагнер А.А., Коробкин А.Н.
Руководители – профессор, д.т.н. Сидельников С.Б.,
доцент, к.т.н. Орелкина Т.А.
Сибирский Федеральный Университет, г. Красноярск,
ritasham19@gmail.com

Бериллиевые бронзы являются уникальным материалом для изделий в области приборостроения и аэрокосмической техники. Основными требованиями, предъявляемыми к таким изделиям, являются: высокая электропроводность, теплопроводность и коррозионная стойкость; релаксационная стойкость, упругие свойства и износостойкость.

На одном из предприятий отрасли космического машиностроения контактные токосъемные кольца изготавливают из прутка сплава БрБ2 механической обработкой, что является неэффективным из-за низкого коэффициента использования металла.

В работе с целью повышения коэффициента выхода годного металла предложена экономичная схема изготовления токосъемного кольца из листа методом штамповки, с получением полого полуфабриката в форме стакана. Были проведены расчеты переходов при вытяжке, определены размеры полуфабрикатов, составлена схема раскроя листа, вычислен диаметр плоской заготовки, определены усилия деформации и выбрано оборудование. Расчеты показали, что для получения стакана требуется несколько переходов вытяжки. В результате коэффициент использования металла повышается до 89%.

Для осуществления глубокой вытяжки при листовой штамповке сплав БрБ2 должен обладать высокой пластичностью, что обеспечивается термической обработкой, как правило, закалкой, с получением мелкозернистой структуры. Полуфабрикат из сплава БрБ2 в закаленном и деформированном при штамповке состоянии подвергают старению с целью повышения прочности, твердости и износостойкости. Требования, которые предъявляются к готовому изделию (токосъемному кольцу): размер зерна не более 30 мкм, твердость после старения более 320 HV.

Авторами работы проведен анализ структуры и свойств полуфабрикатов на этапах изготовления и готового токосъемного кольца из сплава БрБ2 для определения размера зерна, твердости и соответствия их заданным требованиям.

В лабораторных условиях кафедры ОМД была спроектирована штамповая оснастка для получения изделия методом листовой штамповки с использованием разных диаметров пуансона и матрицы на каждом из

шести технологических переходах. На рисунке 1 представлены лист и полуфабрикаты после технологических переходов.



Рис. 1 - Полуфабрикаты на разных переходах изготовления

Полученные результаты измерений твердости и размера зерна полуфабрикатов представлены на графиках (рис. 2). Из графиков следует, что с увеличением коэффициента вытяжки уменьшается размер зерна и повышается твердость.

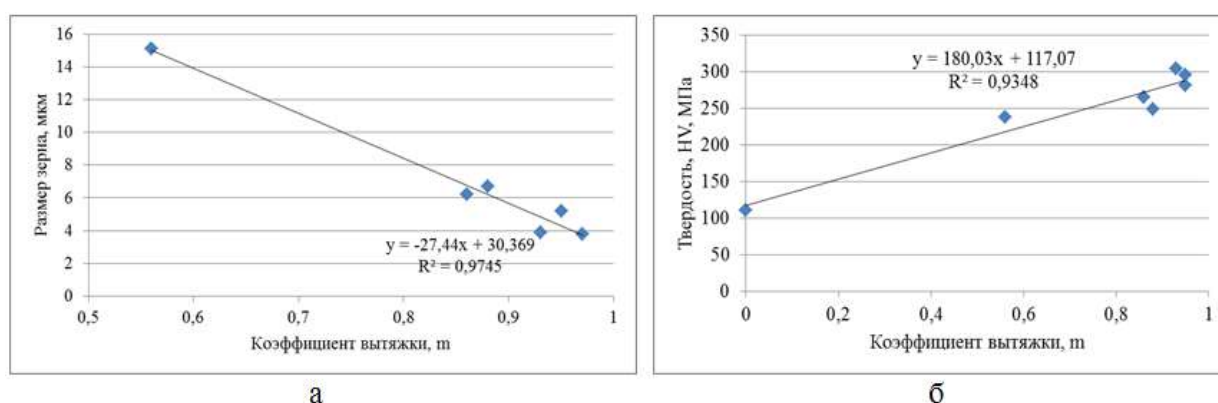


Рис. 2 - Зависимость размера зерна (а) и твердости (б) от коэффициента вытяжки

Для соответствия изделия требованию по твердости была проведена операция старения в закаленном и деформированном состоянии по режиму 315 °С в течение 2 часов. В термоупрочненном состоянии готовое изделие имеет размер зерна 8-12 мкм и твердость по Виккерсу 410-440 МПа, что удовлетворяет заявленным требованиям.

Таким образом, в работе было спроектировано и опробовано оборудование для изготовления полуфабрикатов методом листовой штамповки, которые используются при получении токосъемных колец из сплава БрБ2. Проведенные исследования структуры и свойств готового изделия показали их соответствие заданным значениям. Получены опытные изделия, которые прошли испытания на одном из предприятий отрасли космического машиностроения.